



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **FILTERMATERIAL FÖR DRÄNERING**

Kommentarer till en serie demonstrationsprover av  
grus- och sågspånsmaterial

**August Håkansson**



---

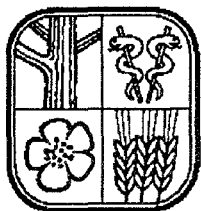
**Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 89:6  
Uppsala 1989**

---

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3282-9

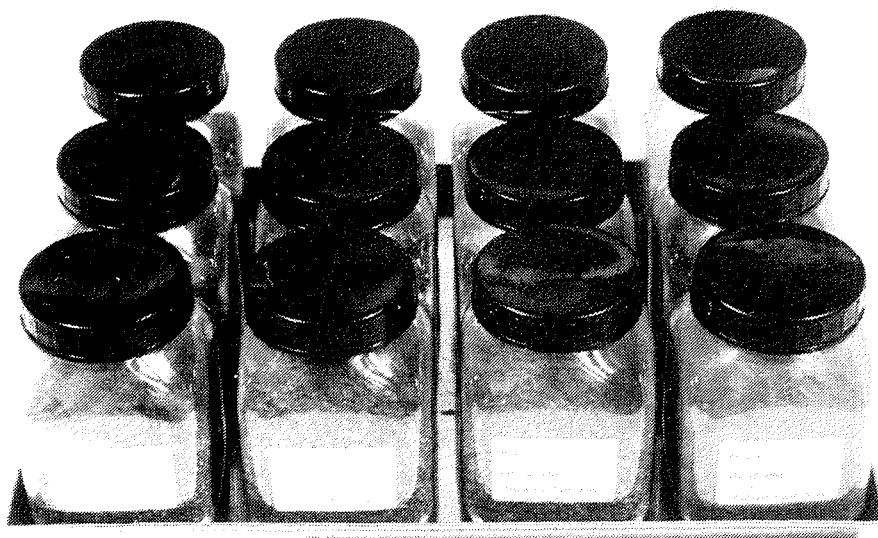


**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET**

## **FILTERMATERIAL FÖR DRÄNERING**

Kommentarer till en serie demonstrationsprover av  
grus- och sågspånsmaterial

**August Håkansson**



---

**Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för lantbrukets hydroteknik**

**Avdelningsmeddelande 89:6  
Uppsala 1989**

---

ISSN 0282-6569

ISBN 91-576-3282-9

Tryck: SLU/Repro, Uppsala 1989



## **INNEHÅLLSFÖRTECKNING**

	sida
INLEDNING	3
FILTERKRITERIER	3
KOMMENTARER TILL GRUSPROVER	4
KOMMENTARER TILL SÅGSPÅNSPROVER	7
KOMMENTARER TILL RENFRAKTIONER OCH GENOMSLÄPPLIGHET	8
SAMMANFATTNING	9
PLANSCHER AV PROVSAMLINGENS FILTERPROVER	10



## INLEDNING

Denna skrift beskriver och kommenterar en serie prov av grus- och sågspånsmaterial med avseende på egenskaper och lämplighet som filter vid dränering. I provsamlingen ingår även renfraktioner av grovsand, mellansand, grovmo, finmo och mjäla. Avsikten med provsamlingen är att ge möjlighet till okulärt studium, jämförelser och demonstrationer av materialen och deras egenskaper.

Det material som anbringas närmast ledningen vid dränering kan allmänt sägas ha följande funktioner:

1. Att skapa en zon med hög genomsläpplighet i ledningens omedelbara närhet
2. Att förhindra inslamning av partiklar som är så stora, att de ej kan föras med vattnet ut ur ledningen
3. Att stabilisera röret vid belastning
4. Att skydda mot slag vid återfyllning

I olika situationer är en eller flera av dessa funktioner betydelsefulla. Olika material har olika möjligheter att tillgodose samtliga krav. Om man anbringar ärtsingel närmast ledningen har man visserligen tillfört ett material med mycket hög genomsläpplighet och goda möjligheter att stabilisera röret och skydda det mot slag, men materialets filteregenskaper är helt otillfredsställande. Det kan inte förhindra inslamning på en slammingsbenägen jord. Det kan därför vara lämpligt att använda ordet "täckningsmaterial" som den allmänna termen och förbehålla termen "filtermaterial" för material som verkligen besitter filteregenskaper.

## FILTERKRITERIER

För kornade material med krav på goda filteregenskaper har man ställt upp vissa kriterier. Nedan redovisas ett sådant system av kriterier rekommenderat och tillämpat av Soil Conservation Service i USA (SCS-kriterierna). Dessa kan sammanfattas i följande punkter:

1.  $12 \times d_{15\text{jord}} < d_{15\text{filter}} < 40 \times d_{15\text{jord}}$
2.  $12 \times d_{50\text{jord}} < d_{50\text{filter}} < 58 \times d_{50\text{ jord}}$
3. Högst 10 viktprocent av filtermaterialet får vara mindre än 0,25 mm
4. Högst 10 viktprocent av filtermaterialet får vara större än 20 mm
5. Inga stenar får vara större än 38 mm i diameter
6. Minst 15 viktprocent av filtermaterialet bör ha en kornstorlek som är större än halva slitsbredden (diametern)

---

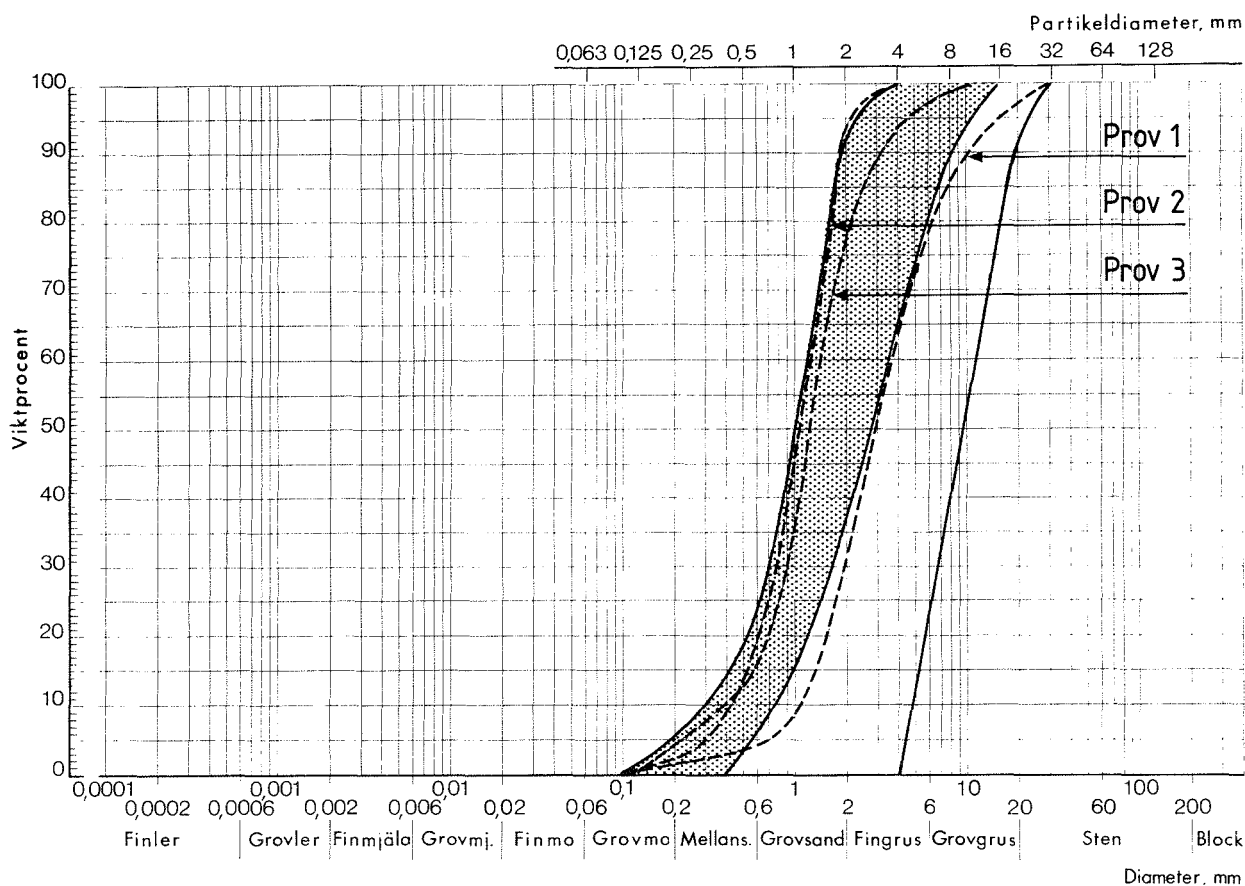
Förklaring: " $d_{15\text{jord}}$ " anger den korndiameter hos jorden (markmaterialet) som karaktäriseras av att 15 viktprocent av jordmaterialet ifråga har mindre korndiameter. Motsvarande gäller för " $d_{50\text{jord}}$ " och " $d_{50\text{filter}}$ " etc.

I lantbruksstyrelsens skrift "Läggingsanvisningar för jordbruksdränering" finns på sid. 9 ett diagram, som anger lämplig kornstorleksfördelning för filtermaterial. Detta diagram (i fortsättningen benämnt Lbs-diagrammet) ansluter i stort till ovan angivna SCS-kriterier. En viktig skillnad är dock att Lbs-diagrammet har fast angivna gränskurvor, medan SCS-kriterierna har gränser som anpassas till det aktuella jordmaterialets kornstorlekssammansättning. Vissa fasta gränser ingår emellertid även i SCS-kriterierna vilket framgår av punkterna 3, 4 och 5 ovan.

De fasta gränskurvorna i Lbs-diagrammet har sin grund i att man i praktisk dräneringsverksamhet i regel inte har tillgång till kornstorleksanalys av jordmaterialet och ofta inte heller av filtermaterialet. Ett förfinat utnyttjande av filterkriterier är då inte möjligt. På figur 1 har Lbs-diagrammet återgetts. Det skuggade fältet anger inom vilka gränser kornfördelningskurvan för ett täckningsmaterial lämpligen bör ligga, för att materialet ifråga skall uppvisa goda filteregenskaper på slamningsbenägna jordar, dvs jordar med betydande inslag av främst grovmo och finmo.

#### KOMMENTARER TILL GRUSPROVER

På figur 1 har med streckteckning inlagts kornfördelningskurvorna för grusproven 1, 2 och 3.



Figur 1. Med Lbs-diagrammet som underlag har kornfördelningskurvorna för filterproven 1 - 3 in-tecknats med streckade linjer. För slamningsbenägna jordar bör filtermaterialets kornfördelningskurva ligga inom det skuggade fältet och inta motsvarande lutning.

**Prov 1.** Kornfördelningskurvan ligger utanför det skuggade fältet, särskilt i den nedre delen. Andelen material mindre än 1 mm är markant mindre än i samtliga övriga prov (se tabell 1). Genomsläppligheten är mycket hög, avsevärt högre än vad som erfordras av ett filtermaterial för att fungera väl. Därmed ökar möjligheterna och benägenheten att transportera jordmaterial genom det grova porsystemet. Filterfunktionen är klart bristfällig, och materialet är olämpligt som filter på en slammande jord. På jordar som med säkerhet ej är slammingsbenägna, såsom t ex på en mycket styv lera, kan det användas som täckningsmaterial.

Tabell 1. Kornstorlekssammansättning uttryckt i viktprocent

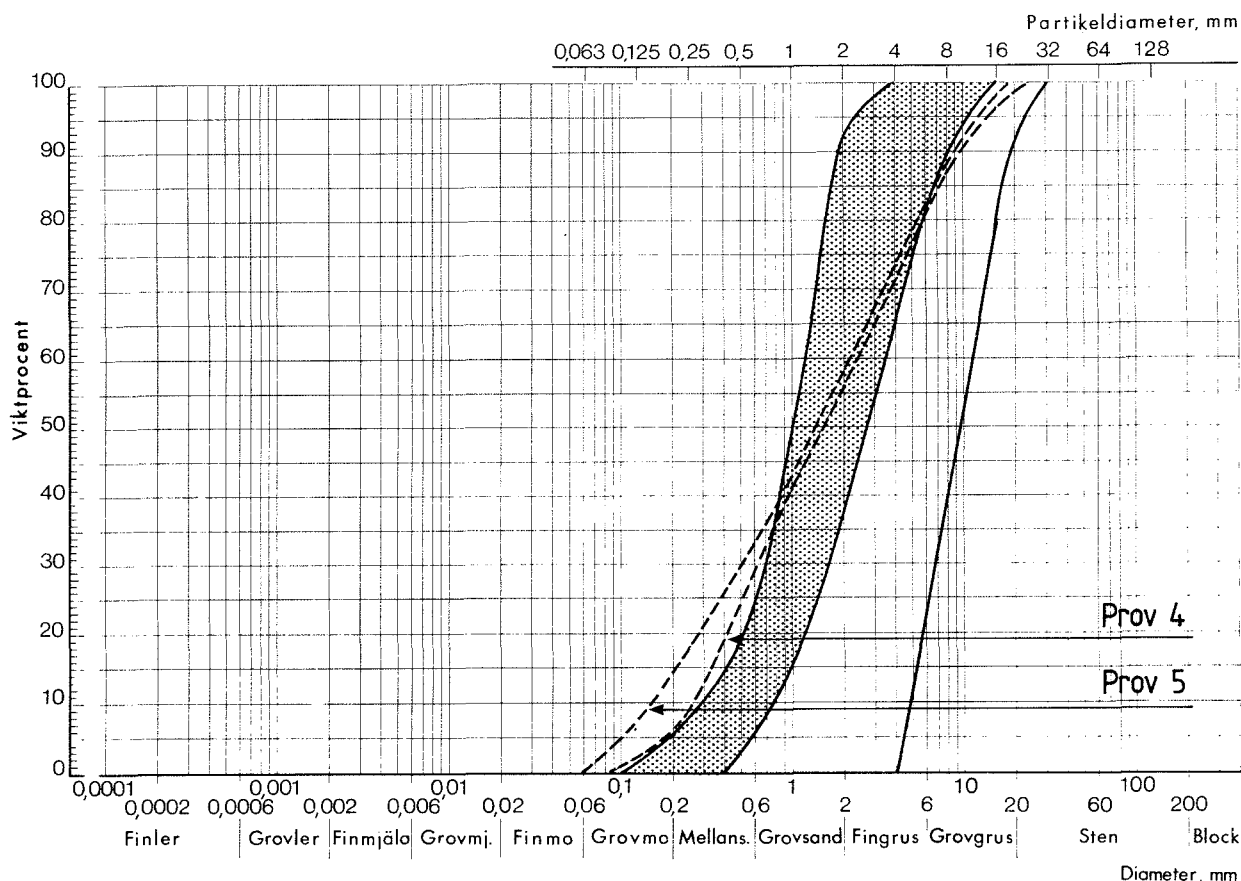
Fraktion	V - i - k - t - p - r - o - c - e - n - t						
	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Prov 4	Prov 5	Prov 6	Prov 7
< 0,125	0,5	1	1	2	6	1	1
0,125 - 0,25	0,5	2	5	5	12	4	6
0,25 - 0,5	2	11	7	18	12	12	23
0,5 - 1,0	5	34	24	16	11	28	61
1,0 - 2,0	24	45	41	15	17	47	8
2,0 - 4,0	33	7	16	15	15	6	1
4,0 - 8,0	21		5	16	15	1	
8,0 - 16,0	9		1	9	10	1	
16,0 - 32,0	5			4	2		
< 0,125	0,5	1	1	2	6	1	1
< 0,25	1	3	6	7	18	5	7
< 0,5	3	14	13	25	30	17	30
< 1,0	8	48	37	41	41	45	91
< 2,0	32	93	78	56	58	92	99
< 4,0	65	100	94	71	73	98	100
< 8,0	86		99	87	88	99	
< 16,0	95		100	96	98	100	
< 32,0	100			100	100		

**Prov 2.** Kornfördelningskurvan ligger inom det skuggade fältet och följer nära den vänstra begränsningslinjen. Andelen material mindre än 0,25 mm är endast 3 viktprocent. Genomsläppligheten är därför mycket god. Provet uppfyller kravet under punkt 6 enligt SCS-kriterierna, även om man räknar med 2,5 mm breda slitsar på dräneringsrören. Sammanfattningsvis kan sägas, att materialet bör fungera bra som filter på en måttligt slammingsbenägen jord.

**Prov 3.** Kornfördelningskurvan ligger helt inom det skuggade fältet, och dess lutning sammanfaller väl med gränslinjerna för detta fält. Provet exemplifierar kornstorlekssammansättningen för grusmaterial som är väl lämpat som filter. Materialet har god genomsläpplighet och uppfyller alla övriga krav som kan ställas på ett bra filtermaterial.

**Prov 4.** Detta material är kraftigare graderat än tidigare diskuterade prov (se fig. 2). Kurvan löper med jämn och uttalad lutning. Olika kornfraktioner är företrädade i mera likartad omfattning. Kurvan ligger utan-

för det skuggade området nedtill, vilket innebär att det ingår förhållandevis mycket fint material (jfr tabell 1). Detta framgår också vid en okulär besiktning av provet. SCS-kriteriets krav på att högst 10 viktprocent av materialet får vara mindre än 0,25 mm uppfylles emellertid.



Figur 2. Med Lbs-diagrammet som underlag har kornfördelningskurvorna för filterproven 4 och 5 in-tecknats med streckade linjer. För slamningsbenägna jordar bör filtermaterialets kornfördelningskurva ligga inom det skuggade fältet och inta motsvarande lutning.

Kurvan går också något utanför det skuggade fältet i sin övre del. Detta torde dock vara av mindre betydelse för materialets funktion som filter. Det uppfyller som synes med goda marginaler SCS-kriterierna under punkterna 4, 5 och 6.

Tveksamheten beträffande detta prov gäller främst genomsläppligheten, den är markant lägre än i tidigare diskuterade prover. Det kan också befaras att genomsläppligheten successivt blir ytterligare nedsatt genom att materialet på en slamningsbenägen jord fångar upp för mycket av de slamprodukter som förs med vattnet. Det finare materialet, såsom leret och en stor del av mjälafraktionen, bör nämligen gå igenom filtret och föras med vattnet vidare för att filtret inte skall blockeras. Slutsatsen blir alltså att provet håller mycket finmaterial, är kraftigt graderat och därför uppvisar för låg genomsläpplighet. Det är olämpligt som filter.

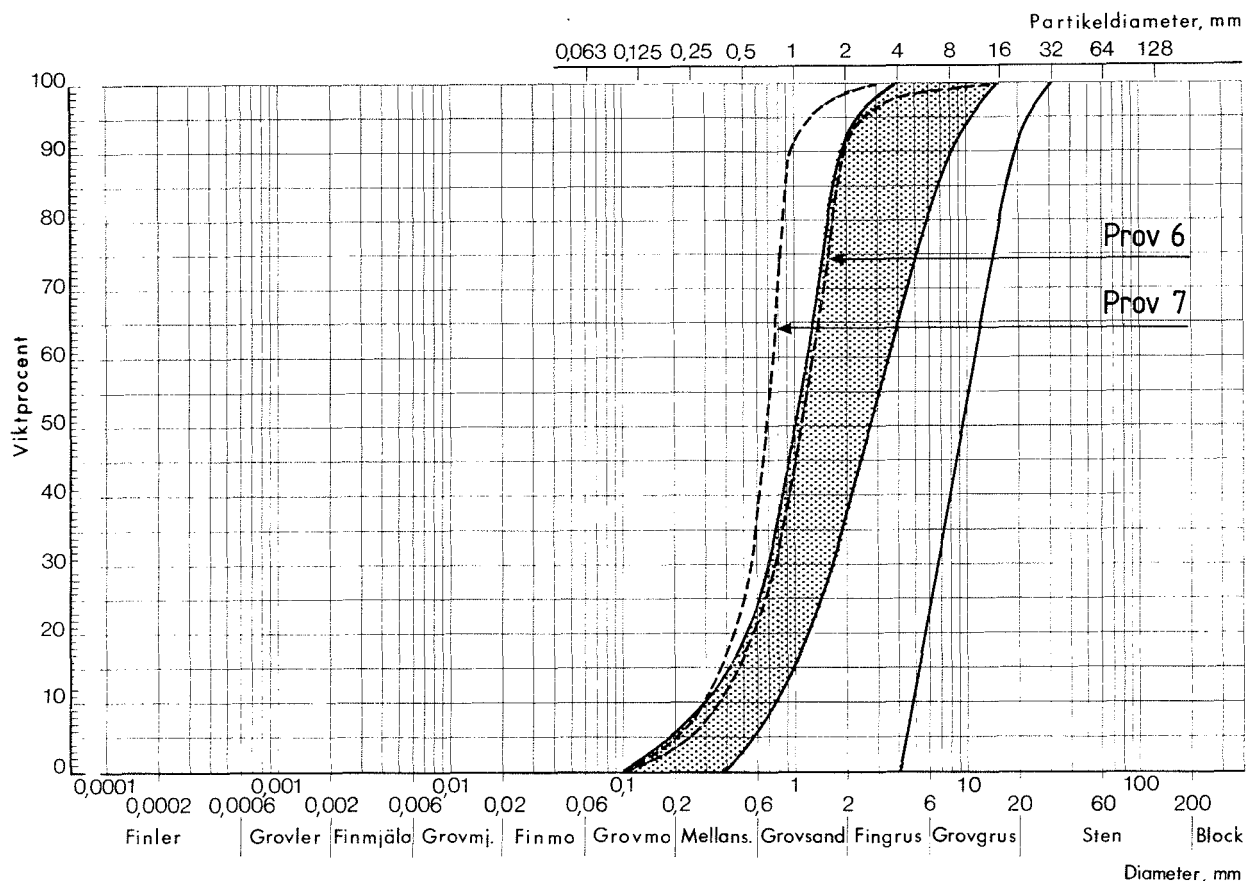
**Prov 5.** Mycket av vad som sagts om prov 4 gäller också prov 5. Provet är kraftigt graderat. Kurvan löper i jämn lutning (se fig. 2). Olika fraktioner är företrädade i tämligen likartad omfattning. Kurvan ligger i



betydande grad utanför det skuggade fältet i sin nedre del. SCS-kriteriet, att högst 10 viktprocent av materialet får vara mindre än 0,25 mm, uppfylles ej. Av tabell 1 framgår att 18 viktprocent är mindre än 0,25 mm. Slutsatsen blir att prov 5 är olämpligt som filtermaterial på grund av för hög halt av finmaterial. Utförda mätningar visar att genomsläppligheten är klart otillfredsställande.

#### KOMMENTARER TILL SÅGSPÅNSPROVER

På figur 3 har kornfördelningskurvorna för proven 6 och 7 införts.



Figur 3. Med Lbs-diagrammet som underlag har kornfördelningskurvorna för sågspånsproven 6 och 7 inritats med streckade linjer.

**Prov 6.** Man kan konstatera att kornfördelningskurvan för prov 6 ligger inom det skuggade fältet även om den delvis följer skuggfältets vänstra begränsningslinje. Man kan naturligtvis fråga sig om det är relevant att utvärdera ett sågspånsmaterial med stöd av filterkriterier som utformats för sand- och grusmaterial. Sågspånsmaterial har andra egenskaper. Risken för att det skall slamma in i ledningen är närmast obefintlig. Dess förmåga att förhindra inslamning är helt överlägsen sand- och grusmaterial. Det rekommenderas därför särskilt på erosionskänsliga, starkt slammande jordar. Den största inslamningsrisken föreligger på mojordar. En grovmojord med mycket brant kornfördelningskurva (svag gradering) stabiliseras inte. Erosions- och inslamningsrisken kvarstår hela tiden. På en sådan jord är sågspån som filtermaterial värdefullt. Sågspån nedbrytes sakta i marken och förändras därmed så att nya porer uppkommer, vilket är en fördel. Problemet med sågspån som filtermaterial är genom-

släppligheten. Det måste var spån med grov struktur. I detta fall är genomsläppligheten fullgod.

**Prov 7.** Kornfördelningskurvan ligger klart utanför och till vänster om det skuggade fältet (fig. 3). Materialet har säkert god förmåga att filtrera bort slam, men genomsläppligheten är enligt utförda mätningar klart otillfredsställande. Materialet är olämpligt som filter vid dränering.

#### KOMMENTARER TILL RENFRAKTIONER OCH GENOMSLÄPPLIGHET

I kollektionen av materialprov ingår även fem burkar med renfraktioner (grovsand, mellansand, grovmo, finmo och mjäla). Proven är avsedda för okulärt studium, jämförelser och demonstrationer. Fraktionerna är högaktuella för de frågor vi här diskuterar. Mjäla, finmo och grovmo är de fraktioner som bereder problem på slammingsbenägna jordar. Partiklar inom dessa korngruppsklasser kommer lätt i rörelse. De är lätta att dispergera (skilja från varandra) och också relativt lätta att transportera med vattenströmmen. De är med andra ord i hög grad erosionsbenägna.

Med varje helt steg i korngruppsskalan ökar korndiametern med en 10-potens. Går man från mjälan till sandfraktionen, ökar partikeldiametern 100 gånger. Betraktar man genomsläppligheten, som i detta sammanhang är betydelsefull, är den texturella genomsläppligheten proportionell mot kvadraten på korndiametern. Ifråga om den här aktuella jämförelsen mellan mjäla och sand innebär detta att genomsläppligheten är 10 000 gånger större i sanden än i mjälan (jfr tabell 2).

Tabell 2. Beräknad genomsläpplighet hos enkelkornmaterial (renfraktioner)

Fraktion	Korndiameter, mm	Genomsläpplighet, m/dygn
Grovgrus	6 - 20	1 555 - 17 280
Fingrus	2 - 6	173 - 1 555
Grovsand	0,6 - 2	16 - 173
Mellansand	0,2 - 0,6	1,7 - 16
Grovmo	0,06 - 0,2	0,16 - 1,7
Finmo	0,02 - 0,06	0,017 - 0,16
Grovmjäla	0,006 - 0,02	0,0016 - 0,017
Finmjäla	0,002 - 0,006	0,00017 - 0,0016

Anm.: Den texturella genomsläppligheten har här approximativt beräknats med stöd av formeln  $k = 5 d^2$  cm/s (se närmare Andersson, S.: Grundförb. nr 2, 1953).

Om man studerar diagrammet på någon av figurerna 1 - 3 kan man konstatera att det skuggade fältet, inom vilket filtermaterial bör ligga, till mycket väsentlig del omfattar fraktionerna grovsand och mellansand. Dessa material fyller ut porerna mellan det grövre material som också ingår, nämligen främst fingrus och i någon mån grovgrus. Det är alltså sandfraktionerna som i första hand ger filtret dess filteregenskaper och fångar upp slam som förs med vattnet.

Det porsystem som sandfraktionerna bygger upp skall också vara sådant att det släpper igenom leret och huvuddelen av mjälafraktionen för vidaretransport. Dessa senare fraktioner skulle i annat fall snart blockera filtret genom sin texturellt låga genomsläpplighet (se tabell 2).

Åkerjord i vårt land har i runda tal i alven en genomsläpplighet av 0,02 - 10 m/dygn. Man bortser då från extremt genomsläppliga jordar, såsom t ex gyttjeleror med kraftig, stabil sprickbildning, där genomsläppligheten kan vara ytterligare avsevärt högre. Flertalet jordar har dock en genomsläpplighet som är mindre än 0,5 m/dygn. För att filtermaterialet skall ge den zon av högre genomsläpplighet i ledningens närhet som eftersträvas brukar man ange att filtermaterialet bör ha minst 10 gånger högre genomsläpplighet än den omgivande jorden. Enligt tabell 2 har mellansand en genomsläpplighet av 1,7 - 16 m /dygn och grovsand 16 - 173 m/dygn. Ett filtermaterial vars kornfördelningskurva ligger inom det skuggade fältet på Lbs-diagrammet, bör sålunda för flertalet svenska jordar ha en genomsläpplighet som uppfyller det ovan angivna genomsläpplighetskravet.

Av de tidigare kommenterade filterproven ligger prov 1 ifråga om genomsläpplighet i klass med fingrus (se tabell 2) och prov 2 och 3 i klass med grovsand. De uppfyller sålunda väl kraven på erforderlig genomsläpplighet. Detta gäller också det grövre sågspånsprovet (prov 6) som uppmätts till 60 m/dygn. Otillräcklig genomsläpplighet uppvisar däremot prov 4 och 5 vilka närmast är att jämföra med den finaste delen av mellansand. Det fina sågspånsprovet (prov 7) uppvisar den lägsta genomsläppligheten av samtliga filterprov eller ca 1 m/dygn.

## **SAMMANFATTNING**

Denna skrift anknyter till och kommenterar en serie prov av grus- och sågspånsmaterial avsedda att ge möjlighet till okulärt studium, jämförelser och demonstrationer av lämpliga och mindre lämpliga material för filterändamål vid dränering.

Materialproven omfattar:

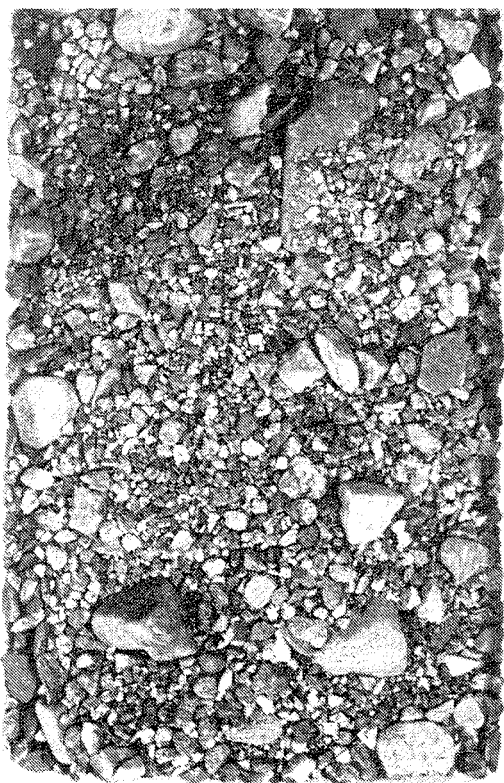
1. Fem prov av sand- och grusmaterial. Se under Prov 1 - 5 samt diagram 1 - 2 och tabell 1.
2. Två prov av sågspån. Se under Prov 6 och 7 samt diagram 3.
3. Renfraktioner av grovsand, mellansand, grovmo, finmo och mjäla. Se sid. 8 och tabell 2.

Provmaterialen kommenteras i anslutning till den av lantbruksstyrelsen 1986-09 utgivna skriften "Lägningsanvisningar för jordbruksdränering" och därin införd diagram över lämplig kornstorlekssammansättning för filtermaterial vid dränering av slamningsbenägen jord.

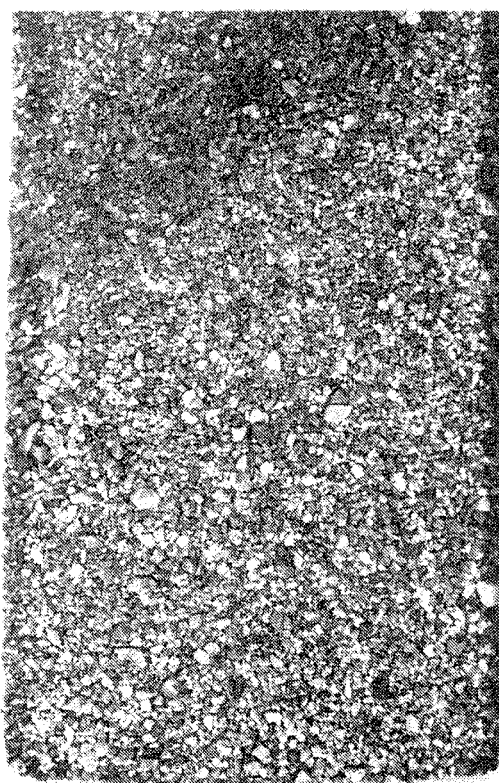
Sammanfattande kan sägas, att Prov 2, 3 och 6 har en lämplig kornstorlekssammansättning som filtermaterial på slammande jord. Dessa prov har också god genomsläpplighet. Prov 5 och 7 innehåller för mycket finmaterial och uppvisar otillräcklig genomsläpplighet. Detta gäller även Prov 4, fast i något mindre grad. Prov 1 är för grovt för fullgod funktion på en slammande jord.

PROVSAMLINGENS FILTERPROVER 1 - 4

PROV 1



PROV 2



PROV 3



PROV 4

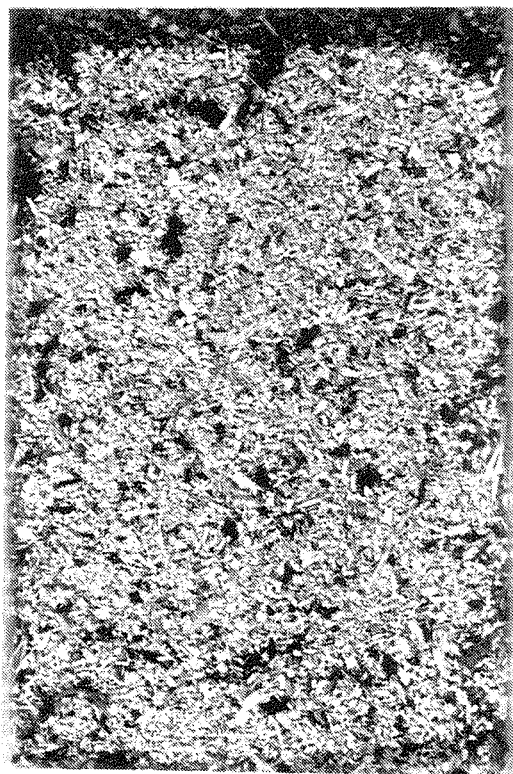


**PROVSAMLINGENS FILTERPROVER 5 - 7**

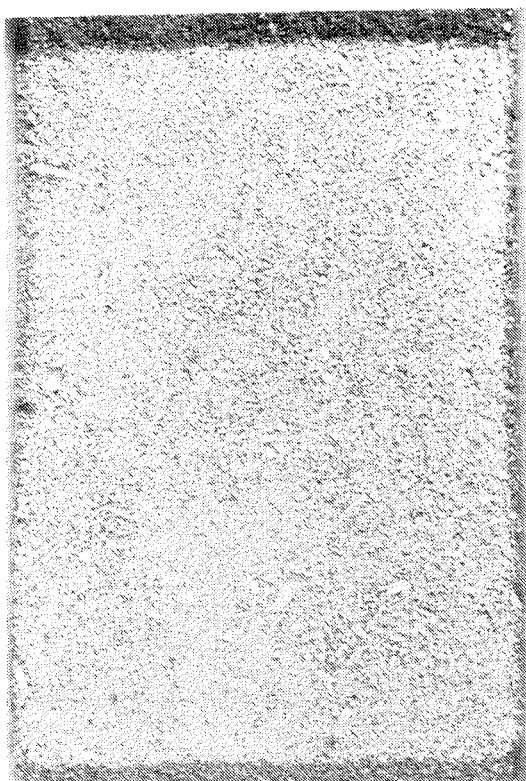
**PROV 5**



**PROV 6**



**PROV 7**





Förteckning över utgivna häften i publikationsserien

SVERIGES LANTBRUKSUNIVERSITET, UPPSALA. INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP.  
AVDELNINGEN FÖR LANTBRUKETS HYDROTEKNIK. AVDELNINGSMEDDELANDE.

- 81:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K., Ingvarsson, A., Karlsson, I., Karlsson, S.-E.: Resultat av 1980 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 13 + 47 + 38 s.
- 82:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund, K. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1981 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 83:1 Berglund, G., Eriksson, J. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1982 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 82 s.
- 83:2 Bjerketorp, A.: Höjning av nivåerna vid lågvattenföringar i Forsmarksåns vattensystem uppströms Lövestabruk. 4: Vattenstånden i den centrala sjökedjan. 41 s.
- 84:1 Berglund, G., Eriksson, J., Berglund K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1983 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 103 s.
- 84:2 McAfee, M.: Assessing the effects of mole drainage on physical properties of a peat soil. Results from an experiment in mole drainage laid down in 1983. 23 s.
- 85:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1984 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 89 s.
- 85:2 Jernlås, R.: Transport av bekämpningsmedel efter markapplicering. Litteraturstudie och experiment. 33 s.
- 85:3 McAfee, M.: Ytsänkning på torvjord. Bälinge Mossar 1904-1984. 31 s.
- 85:4 Heimer, A.: Värmlands Säby: Bestånds- och rotutveckling efter yttäckning och strukturskalkning på en slammingsbenägen, torkkänslig mellanlera. 55 s.
- 85:5 Aronsson, Y.: Markförsämring genom saltanrikning. 87 s.
- 85:6 Bjerketorp, A. & Josefsson, L.: Vattenföring genom cirkulära brotrummar. Beräkningssätt under olika hydrauliska betingelser. 16 s.
- 85:7 Armstrong, B.: Bevattning - en global översikt. 55 s.
- 86:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Svensson, M., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1985 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 85 s.

- 86:2 Bjerketorp, A. & Johnson, L.: Kalhuggningens och skogsdikningens inflytande på vattendragens flöden. En kortfattad kunskapsöversikt. 15 s.
- 86:3 Johansson, W.: Rapport över nordisk forskarkurs om markluft. 30 s.
- 87:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1986 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 100 s.
- 87:2 Ljung, G.: Mekanisk analys. Beskrivning av en rationell metod för jordartsbestämning. 13 s.
- 87:3 Benz, J.: Underbevattning. Studier av grödans tillväxt och vattenförbrukning vid olika djup till grundvattenytan på en lerig grovmo. S. 1-15.  
Alinder, S.: Avloppsvatten för underbevattning. Försök med biologiskt renat avloppsvatten till underbevattning. S. 16-24.
- 87:4 Olovsson, I.: Tubulering - En metod att förbättra dräneringen på jordar med låg genomsläpplighet. 35 s.
- 87:5 Segerros, M.: Inverkan av uppdämning på grundvattenstånd. En studie på Mästermyr. 67 s.
- 88:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K., Karlsson, S.-E. & Gustafsson, E.-L.: Resultat av 1987 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning. 80 s.
- 88:2 Nilsson, Å.: Syrediffusion och redoxpotential vid olika markvattenhalter i styv lera. 54 s.
- 88:3 Rehn, J.-E.: Slitsdränering. Teknisk-hydrologisk utvärdering av en ny dräneringsteknik. 37 s.
- 88:4 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 1: Grundläggande begrepp. 35 s.
- 88:5 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 2: Hydrostatik. 76 s.
- 88:6 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 3: Grunddragen av vätske- och gasrörelsens kinematik. 39 s.
- 88:7 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 5: Ideala, inkompressibla fluiders rörelse. 47 s.
- 88:8 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 6: Impuls-rörelsemängdsprincipen. 23 s.
- 88:9 Sandsborg, J. & Bjerketorp, A.: Kompendium i elementär hydromekanik. 7: Reella fluiders rörelse. 28 s.
- 88:10 Bjerketorp, A. (Red.): Jord och vatten hemma och borta. V. Seminarieuppsatser HT-88 i huvudavvattning, översedda och utgivna... Under arbete.

- 89:1 Linnér, H., Persson, R., Berglund, K. & Karlsson, S.-E.: Resultat av 1988 års fältförsök avseende täckdikning, övrig grundförbättring och bevattning.
- 89:2 Persson, L. & Jernlås, R.: Apparat för kolonnexperiment under omättade förhållanden. Manuskript.
- 89:3 Berglund, K. Ytsänkning på mosstorvjord. Sammanställning av material från Lidhult, Jönköpings län. 18 s.
- 89:4 Messing, I. Saturated hydraulic conductivity as related to macroporosity in clay soils. 21 s.
- 89:5 Karlsson, I. M. Markbyggnad för bostads- och rekreationsområden. Prioritering av forskningsinsatser. 17 s.
- 89:6 Håkansson, A. Filtermaterial för dränering. Kommentarer till en serie demonstrationsprover av grus- och sågspånsmaterial. 11 s.



Denna serie meddelanden utges av Avdelningen för lantbrukets hydroteknik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Serien innehåller sådana forsknings- och försöksredogörelser samt andra uppsatser som bedöms vara av i första hand internt intresse. Uppsatser lämpade för en mer allmän spridning publiceras bl a i avdelningens rapportserie. Tidigare nummer i meddelandeserien kan i mån av tillgång levereras från avdelningen.

This series of Communications is produced by the Division of Agricultural Hydrotechnics, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. The series consists of reports on research and field trials and of other articles considered to be of interest mainly within the department. Articles of more general interest are published in, for example, the department's Report series. Earlier issues in the Communications series can be obtained from the Division of Agricultural Hydrotechnics (subject to availability).

---

**DISTRIBUTION:**

Sveriges Lantbruksuniversitet

ISSN 0282-6569

Avdelningen för lantbrukets hydroteknik

750 07 UPPSALA, Sverige

Tel. 018-67 11 65, 67 11 81

---